

7. The interaction of heavy metals and nutrients present in soil and native plants with arbuscular mycorrhizae on the riverside in the Matanza-Riachuelo River Basin (Argentina) / R. E. Mendoza, I. V. García, L. Cabo, C. F. Weigandt, A. F. Iorio // Science of The Total Environment. 2015. V. 505. P. 555–564.
  8. Vasilevskaya N. V., Petrova N. V. Morphological variability of pollen of *Pinus sylvestris* L. under conditions of industrial cities (on the example of Monchegorsk) // Scientific notes of Petrozavodsk state University, 2014. No. 4. P. 7–12.
  9. Effect of products of gas flaring in oil production on the reproductive condition of pine stands in the North taiga subzone / D. R. Anikeev, I. A. Yusupov, N. A. Lugansky, S. V. Zalesov, K. I. Lopatin // Ecology, 2006. No. 2. P. 122–126.
  10. The use of quality indicators Scots pine seeds for bioindication of airborne industrial pollution / P. E. Mokhnachev, S. G. Makhniova, A. M. Potapenko, I. E. Korchagin // Physiological, educational and environmental issues of health and healthy lifestyles. Yekaterinburg, 2016. P. 227–230.
  11. Kolesnikov B. P. Forest in Sverdlovsk region // Forest of the Soviet Union. In 4 volumes. M., 1969. Vol. 4. P. 64–124.
  12. Formation of artificial plantations on the ash dump TPP Reftinskoe / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, A. S. Opletaev, A. A. Thurin // IVUZ. Forest Jurnal. 2013. No. 2. P. 66–73.
  13. Ecological bases and methods of biological reclamation of ash dumps of thermal power plants in the Urals / A. K. Makhnev, T. S. Cibric, M. R. Trubina, N. V. Lukina, N. E. Goebel, A. A. Thurin, Y. I. Elovikov, N. V. Toporkov. Yekaterinburg, Ural Branch of Russian Academy of Science, 2002. 356 p.
  14. Pausheva Z. P. Workshop on plant cytology. M.: Agropromizdat, 1988. 271 p.
  15. Makhneva S. G., Babushkina L. G., Zueva G. V. Status of male generative system of Scots pine at technogenic pollution. Yekaterinburg: USFEU, 2003. 154 p.
- 

УДК 630.232.4:630.187

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОНЦОВ В ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ ЦЕЛЯХ

О. В. ТОЛКАЧ – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,  
тел.: 8 (343) 322-56-41, e-mail: [tolkach\\_o\\_v@mail.ru](mailto:tolkach_o_v@mail.ru)\*

И. А. ФРЕЙБЕРГ – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник\*

\* ФГБУН Ботанический сад УрО РАН,  
620144, Екатеринбург. ул. 8 Марта, 202

Н. Ф. ЧЕРНОУСОВА – кандидат биологических наук  
ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН,  
620144, Екатеринбург. ул. 8 Марта, 202,  
тел.: 8 (343) 210-58-38, e-mail: [nf\\_cher@mail.ru](mailto:nf_cher@mail.ru)

**Ключевые слова:** Зауральская лесостепь, классификация солонцов, лесные культуры.

Общая площадь засоленных почв в мире составляет около 950 млн га. Они широко распространены и в России – 16,3 млн га, в том числе в Уральском регионе – 6,85 млн га. Лесоразведение в Зауральской лесостепи с вовлечением в хозяйственный оборот засоленных почв, занимающих огромную площадь на ее территории, является актуальной проблемой. Цель работы – установить ведущие эколого-биологические факторы, ограничивающие лесовыращивание в оригинальных природных условиях лесостепного Зауралья. О существовании таких факторов свидетельствует многолетний опыт создания культурценозов,

как положительный, так и отрицательный, со значительной гибелью лесных культур, составлявшей в отдельных субъектах хозяйствования 30–50%. Изучение причины этой гибели показало, что ею является несовместимость биологии древесных растений с почвенными условиями. На основе сопряженного изучения биологических особенностей сосны (*Pinus sylvestris* L.), березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh., *Betula procurva* Litv.), тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) и почвы исследовали зависимость лесовыращивания от почвенного поглощающего комплекса, глубины засоленного горизонта, степени типа засоления и водного режима. Новый взгляд на солонцы как далеко не всегда нелесопригодные земли и дифференцированный подход к их применению в лесовыращивании позволит вовлечь в хозяйственную деятельность неиспользуемые или неполно используемые земельные ресурсы. Результаты исследований позволили разработать для лесостепи Зауралья классификацию солонцов по лесопригодности и шкалу солеустойчивости древесных пород для создания массивных участков леса и полевых защитных лесных полос. Успех облесения лесопригодных солонцов зависит от качества посадочного материала и соблюдения всего комплекса агротехники, начиная от подготовки почвы и кончая уходом.

## THE USE OF SOLONETZES FOR SILVICULTURAL PURPOSES

O. P. TOLKACH – PhD in Agricultural Sciences, Senior researcher  
of the Botanical Garden Yekaterinburg,  
phone: 8 (343) 322-56-41, e-mail: [tolkach\\_o\\_v@mail.ru](mailto:tolkach_o_v@mail.ru)\*

I. A. FREYBERG – PhD in Agricultural Sciences, Leading researcher\*

\* Botanical Garden Yekaterinburg  
620100, Yekaterinburg, 8 Marta st., 202a

N. F. CHERNOUSOVA – Dr. in Biological Sciences Senior researcher of Institute  
of Plants and Animal Ecology, Ural branch RAS,  
620144, Yekaterinburg, 8 Marta st., 202,  
phone: 8 (343) 210-58-38, e-mail: [nf\\_cher@mail.ru](mailto:nf_cher@mail.ru)

**Key words:** *Trans-Ural forest-steppe, classification of solonchaks, forest artificial.*

The total area of saline soils in the world is about 950 million ha. They are widely distributed in Russia (16,3 million hectares), including in the Urals region (6,85 million hectares). Afforestation in the trans-Ural forest-steppe with involving in economy the saline soils, which occupies a huge area in this territory, is an important task. The aim of this study was to establish a leading ecologico-biological factors limiting forest cultivating in the original natural conditions in the trans-Ural forest-steppe. The existence of such factors is evidenced by their longstanding experience in creating culture cenosis, which was accompanied by a significant loss of forest crops, which in some separate forestry entities made up to 30–50%. The study of this loss cause showed that it is the incompatibility biology of woody plants with soil conditions. On the basis of conjugated studies of biological features of the pine, the birch, the poplar and soil it was studied the dependence of forest artificial regeneration from the soil adsorbing complex, the depth of saline horizon, the degree type of salinity and water regime. The new view of the solonchaks as not always unfitwooded areas and the differential approach to their use for forest artificial regeneration will allow to include into economic activity not used or partly used land resources. The research results for the first time made it possible to work out for the Trans-Ural forest-steppe a classification of solonchaks according to suitability for forest and the scale salt tolerance of tree species used there for creating of massive forest areas and field windbreaks. The success of afforestation forest suitable solonchaks depends on a quality of planting material and complying of all complex agricultural methods from soil preparation to tree-planting care.

### Введение

«С расширением площадей, занятых засоленными почвами, и усилением антропогенных воздействий засоление почв становится одной из самых серьезных экономических проблем в мире, а ее последствия для человечества непредсказуемы» – М. Редли [1]. Общая площадь засоленных почв в мире составляет 950 млн га. Они широко распространены и в России – 16,3 млн га (около 9%) [2], в том числе в Уральском регионе – 6,85 млн га [3]. Значительная доля засоленных почв в Северном Казахстане обусловила проведение мелиоративных работ по повышению их лесопригодности для выращивания посадочного материала и лесоразведения [4–7]. Актуальной проблемой является также рассоление солонцовых почв Зауральской лесостепи для лесоразведения [8]. В этой ситуации лесоразведение в Зауральской лесостепи с вовлечением в хозяйственный оборот засоленных почв, занимающих огромную площадь на ее территории, является актуальной проблемой. Лес здесь имеет большое агромелиоративное и экономическое значение, поскольку сельскохозяйственные предприятия – крупные поставщики товарного зерна.

### Цель, методика и объекты исследования

Предлагаемая работа является результатом многолетних исследований, цель которых – установить ведущие эколого-биологические факторы, ограничивающие лесовыращивание

в оригинальных природных условиях лесостепного Зауралья. О существовании таких факторов свидетельствует многолетний опыт создания культурценозов, который сопровождался значительной гибелью лесных культур, составлявшую в отдельных предприятиях 30–50%. В то же время за полтора века лесовосстановления и лесоразведения в лесостепном Зауралье создано немало памятников успешной деятельности лесоводов. В работе ставились задачи изучения лесорастительных свойств солонцов, исследования роста и уровня соле- и солонцеустойчивости сосны, березы и тополя в насаждениях лесостепного Зауралья.

Объекты исследования – культуры сосны, березы и тополя, насаждения естественного происхождения, собственные опытные участки. Использовались общепринятые методики. Особенностью изучения лесных культур является сопряженное исследование их роста и почвенных условий с определением обменных оснований почвенного поглощающего комплекса и состава водной вытяжки, а также использование для характеристики среды метода фитоиндикации.

### Результаты исследования и их обсуждение

Облесение солонцов – это мероприятие, направленное на улучшение использования земельных ресурсов и природной обстановки [9, 10]. Создание новых лесов и полезащитных лесных полос в лесостепном Зауралье встречается с определен-

ными трудностями. Они обусловлены тем, что все более-менее плодородные почвы предназначены к использованию в сельском хозяйстве, а на оставшихся пространствах в почвенном покрове большие площади занимают солонцы, солонцеватые почвы, солоди и солончаки которых в Зауралье насчитывается более 4 млн га [3]. Естественная производительность солонцов обычно очень низкая. Состояние лесных культур сосны и березы на солонцах зависят от особенностей солонцов.

В почвенном покрове представлены магниевые (малонатриевые) солонцы (51%), натриевые (21%), натриево-магниевые (16%) и магниевонатриевые (12%). Разнообразны типы засоления почв: сульфатное (43%), содово-смешанное (10%), смешанно-содовое (23%), хлоридно-сульфатное (12%), хлоридное (8%) и сульфатно-хлоридное (4%).

Изучение производственных лесных культур показало, что одной из основных причин их гибели является игнорирование свойств разных разновидностей и групп солонцов, на которых создавались культуры. При решении вопроса о лесопригодности тех или иных солонцов нельзя основываться лишь на знании морфологии почвенного профиля. Необходимы сведения не только о засолении почвы и водном режиме ее, но и о составе поглощенных оснований коллоидного комплекса почвы. Между растением и почвенным поглощающим комплексом (обменными

катионами) существует самая тесная связь.

Сопряженное изучение солонцов и роста на них лесных культур сосны (возраст 25–45 лет), березы (20–35 лет) и тополя (7–13 лет), а также данные опытных участ-

ков, заложенных нами, позволили составить классификацию солонцов по лесопригодности (таблица). В основу классификации был положен комплекс факторов: состав обменных оснований в почвенном поглощающем комплексе;

тип, степень и глубина засоления; наличие в почвенном профиле гипса; режим увлажнения и, наконец, характер роста древесных растений (сосна и береза), имеющих наибольшее распространение в лесостепи Зауралья.

#### Классификация солонцов лесостепного Зауралья по лесопригодности

Характеристика почвы	Глубина верхней границы засоленного горизонта, см	Степень засоления по плотному остатку, %
<b>Группа 1. Солонцы хорошей лесопригодности</b>		
Солонцы лугово-степные мелкие, средние, глубокие с содержанием в поглощающем комплексе почвы обменных натрия до 10% от суммы обменных оснований, и магния не меньше 40%*. По характеру засоления: 1) засоление 1 м толщи почвы отсутствует; 2) слабое солончаковое, солончаковатое сульфатное и хлоридно-сульфатное; 3) слабое солончаковое; 4) слабое, среднее и сильное солончаковатое сульфатное и хлоридно-сульфатное, в почвенном профиле присутствует гипс	0 10–80 20–30 30–80	0 0,3–0,6 0,3–0,6 0,3–2,0
Солонцы луговые средние и глубокие с содержанием в поглощающем комплексе обменных натрия 25–26% от суммы обменных оснований. Засоление: слабосолончаковатые и глубокосолончаковатые смешанно-содовые и содово-смешанные	40–80	0,1–0,3
<b>Группа 2. Солонцы удовлетворительной лесопригодности</b>		
Солонцы лугово-степные мелкие, средние, глубокие с содержанием в поглощающем комплексе обменного натрия 10–15%. Магния не менее 40% от суммы обменных оснований. Засоление: 1) слабое солончаковое сульфатное и хлоридно-сульфатное; 2) слабое и среднее солончаковатое сульфатное, хлоридно-сульфатное, сульфатно-хлоридное и хлоридное	10–30 30–80	0,3–0,6 0,2–0,4
<b>Группа 3. Солонцы ограниченной лесопригодности</b>		
Солонцы лугово-степные мелкие, средние, глубокие с содержанием в поглощающем комплексе обменного натрия 15–20%, магния не меньше 35% от суммы обменных оснований. Засоление: 1) слабое солончаковатое хлоридное и сульфатно-хлоридное; 2) слабое глубокосолончаковатое смешанно-содовое, содово-смешанное; 3) сильное солончаковатое сульфатное, хлоридно-сульфатное при наличии в почвенном профиле гипса	35–45 100–110 45–80	0,2–0,3 0,1–0,2 1,0–1,3
<b>Группа 4. Солонцы условной лесопригодности</b>		
Солонцы лугово-степные. Содержание обменного натрия 10–20%, магния не меньше 40% от суммы обменных оснований. Засоление: 1) среднее солончаковое и солончаковатое сульфатно-хлоридное и хлоридное; 2) среднее и сильное солончаковатое содово-смешанное и смешанно-содовое	20–60 40–70	0,3–0,5 0,3–0,7
<b>Группа 5. Солонцы нелесопригодные</b>		
Солонцы лугово-степные. Содержание обменного натрия больше 20% от суммы обменных оснований. Засоление: разной степени солончаковые и солончаковатые нейтрального, содово-смешанного и смешанно-содового засоления	5–80	0,1–0,7 и выше
* Содержание магния не меньше 40% от суммы обменных оснований является диагностическим признаком магниевых или малонатриевых солонцов.		
Примечание. Сумма обменных натрия и магния в поглощающем комплексе почвы 50% и более.		

Из всего разнообразия солонцов лесостепного Зауралья, не претендуя на полноту охвата, мы выделили пять групп солонцов по лесорастительным условиям и хозяйственным возможностям их облесения: хорошей, удовлетворительной, ограниченной, условной лесопригодности и нелесопригодная.

Начинается характеристика каждой группы солонцов, выделенной по лесопригодности, с показа соотношения обменных оснований как наиболее устойчивого признака, менее динамичного, чем легкорастворимые соли, к тому же определяющего водно-физические свойства солонцов. Это обстоятельство учтено в классификации при отнесении в некоторых случаях солонцов с аналогичным засолением в разные по лесопригодности группы. Так, например, солончаковые солонцы слабого сульфатного и хлоридно-сульфатного засоления вошли в первую и вторую группы лесопригодности. Это связано с тем, что древесные растения легче переносят такое засоление при насыщенности поглощающего комплекса почвы натрием до 10%, чем до 15%. В последнем случае уменьшается количество активных пор, увеличивается количество связанной воды, а следовательно, растет концентрация почвенного раствора.

При создании лесонасаждений на солонцах следует принимать во внимание не только свойства конкретных солонцов, но и различную степень солеустойчивости древесных

растений. Для оценки степени засоления мы приняли в качестве критерия величину плотного остатка и химизм засоления, который определяем по содержанию преобладающих ионов. Такой подход диктуется представлением, что растение в присутствии высоких концентраций солей испытывает многофакторное действие.

Изучение влияния на рост сосны обыкновенной, на виды и формы березы и тополя бальзамического, токсичных солей, действующих на фоне солонцов, позволило выявить допустимые, угнетающие и токсичные концентрации некоторых анионов по их действию на эти растения. Руководствуясь одновременно сведениями о степени засоления и процентном содержании токсичного иона, можно устанавливать лесопригодность солонцов и давать рекомендации по породному составу насаждений.

Обработкой почвы необходимо создать на лесопригодных солонцах оптимальные условия для посадки, приживания и роста древесных растений, в дальнейшем они будут оказывать мелиорирующее влияние на солонцы. Выявлена четкая зависимость роста и сохранности культур сосны от характера типа условий местопроизрастания.

Установлено, что березы белая (пушистая), кривая и их гибридная форма способны расти на солонцах, оставаясь быстрорастущими древесными породами. Архитектонике корневой системы березы свойственно наряду с большим количеством

корней в верхних горизонтах почвы проникновение их в глубь почвы, сквозь столбчатый горизонт до слоев, содержащих токсичные количества легкорастворимых солей. Береза вполне хорошо переносит содержание в корнеобитаемой толще почвы лугово-степных солонцов ионов токсичных солей в количестве:  $\text{CO}_3$  – 0,012%,  $\text{HCO}_3$  – 0,085%,  $\text{Cl}$  – 0,03%,  $\text{SO}_4$  – 1,154%.

Из быстрорастущих древесных пород, способных расти в условиях Зауралья, обращают на себя внимание некоторые виды и гибридные формы тополей. Ценным свойством тополей является их способность к быстрому росту и солеустойчивость. На основе показателей роста культур тополя бальзамического в течение 12 лет и сведений о засолении почвы можно считать, что он вполне удовлетворительно переносит на лугово-степных солонцах наличие в первом полуметровом слое токсичных ионов в количестве:  $\text{HCO}_3$  – 0,129%,  $\text{Cl}$  – 0,020%,  $\text{SO}_4$  – 0,142–0,445%. Высокое содержание в почвенном поглощающем комплексе натрия вызывает гибель тополя бальзамического. В то же время на магниевых солонцах слабого сульфатного засоления тополь бальзамический в течение первых 13 лет жизни зарекомендовал себя устойчивой древесной породой, что определяет перспективность магниевого солонца для разведения на них тополей бальзамической и других секций, обладающих солеустойчивостью.

При сопряженном изучении почв, травянистой и древесной



растительности с целью выделения типов условий местопроизрастания было установлено, что по общему облику травянистой растительности далеко не всегда можно уверенно выделить солонцы. Если на корково-столбчатых солонцах растительность бывает обеднена в видовом отношении, низкоросла, изрежена, то на солонцах других разновидностей она по этим показателям мало чем отличается от травянистой растительности черноземов. Коэффициент флористического сходства, рассчитанный для фитоценозов солонцов и черноземов [11], равен 80 %. В лесостепи Зауралья наиболее ярко характеризуют среду и удобны в использовании как индикаторы не растительные сообщества, а отдельные растения. Виды с узкой экологической амплитудой, участвуя в сообществах даже в небольшом количестве, гораздо лучше отражают среду, чем виды, имеющие широкую экологическую амплитуду. Применение выделенных в процессе исследования растений-индикаторов мы считаем полезным ограничить рамками лесостепи Зауралья, так как индикационная роль и растительных сообществ, и отдельных видов имеет географическую приуроченность.

Пользуясь такими показателями, как рельеф и растения-индикаторы, можно визуально судить о типе почвы и комплексности почвенного покрова. Различия в солонцеватости и засолении групп солонцов находят свое выражение в росте и сохранности культур. В условиях солонцов

хорошей лесопригодности сосна отличается вполне удовлетворительным ростом и достаточно высокими приживаемостью и сохранностью. Отпад культур по площади распределяется равномерно, не создавая крупных пятен с выпавшими древесными растениями. Культуры сосны на луговых солонцах этой группы в возрасте 30 лет имеют высоту 9–10 м, а в 35–40 лет – 12–13 м. Хорошо зарекомендовала себя на лугово-степных солонцах этой группы береза, которая достигает в 10-летнем возрасте высоты 5 м. Средняя сохранность культур – 62 %.

Культуры сосны, созданные на солонцах второй группы, отстают в росте по сравнению с культурами на солонцах предыдущей группы; обращают на себя внимание их более низкие приживаемость и сохранность (40,6 %). На солонцах удовлетворительной лесопригодности хорошо зарекомендовала себя береза, у нее средний прирост по высоте в первые 5 лет жизни 36 см. При создании насаждений в этих условиях следует ориентироваться на березу и сосну, назначая в каждом конкретном случае древесную породу в зависимости от содержания в почве ионов хлора, сульфатов.

На солонцах ограниченной лесопригодности культуры сосны испытывают большее угнетение по сравнению с сосной на солонцах предыдущих групп, при этом сохранность культур сильно падает (30,5 %) и отличается большой неравномерностью. Береза, как и в предыдущей

группе, растет довольно успешно. Полагаем, что на солонцах ограниченной лесопригодности в качестве главной породы при создании лесонасаждений следует рекомендовать березу, ее местные солеустойчивые виды и формы. Устойчивость сосны на солонцах этой группы целесообразно проверить путем дополнительных исследований роста и сохранности уже существующих культур, а также в опытах на фоне более совершенных агротехнических приемов подготовки почвы.

На солонцах условной лесопригодности культуры сосны гибнут в течение первых 10–15 лет. Причем чем выше горизонт засоления и содержание в поглощающем комплексе обменного натрия, тем гибель культур наступает раньше. Полагаем, что на солонцах четвертой группы следует проводить опытные работы по испытанию возможности роста на них местных солеустойчивых форм березы и других видов древесных растений на фоне мелиоративных приемов обработки почвы. Средняя сохранность культур в 10 лет – 16,5 %.

Солонцы, входящие в пятую группу (натриевые солонцы), рассматриваются как нелесопригодные в настоящее время для создания на них лесных культур.

Почвенный покров лесокультурных площадей может быть представлен солонцами одной группы, а также может слагаться из солонцов разных групп и зональных почв, образующих

различные почвенные комбинации.

Изучение лесных культур на типичных лесокультурных площадях свидетельствует, что в случае представленности в почвенном покрове различных по лесопригодности почв возможны два случая. Первый, когда в почвенном покрове участвуют в основном солонцы лесопригодной группы с небольшим включением (до 25–30%) менее лесопригодных, и второй, когда в формировании почвенного покрова преобладают менее лесопригодные солонцы. Установлено, что в первом случае культуры в возрасте 16 лет хорошо перенесли сильную засуху и на 70–80%

сомкнулись. При преобладании на лесокультурной площади солонцов более низкой лесопригодности отпад культур, начавшийся с момента их создания, получил окончательное выражение в засуху.

### Выводы

Таким образом, дифференцированный подход к освоению солонцов с учетом выделенных групп без значительных дополнительных затрат на мелиорацию солонцов позволит вовлечь часть неиспользуемых и недостаточно полно используемых земель и расширить возможности использования солонцов при создании лесных культур и

защитных лесных насаждений. Создание насаждений на части неиспользуемых до сих пор земель окажет благоприятное влияние на среду и явится источником древесины. Успех облесения лесопригодных солонцов зависит от качества посадочного материала и соблюдения всего комплекса агротехники, начиная от подготовки почвы и кончая уходом. Результаты исследований позволили впервые для лесостепи Зауралья разработать классификацию солонцов по лесопригодности и шкалу солеустойчивости древесных пород, использующихся здесь при создании массивных участков леса и полезащитных лесных полос.

### Библиографический список

1. Редли М. Вклад подкомиссии засоленных почв международного общества почвоведов в изучение щелочных и засоленных почв мира // Почвоведение. 2011. № 10. С. 1270–1278.
2. Засоленные почвы России. М.: Академкнига, 2006. 854 с.
3. Оценка площадей засоленных и солонцовых почв на территории Уральского федерального округа России / Г. И. Черноусенко, Н. В. Калинина, Н. Б. Хитров, Е. И. Панкова, Д. И. Рухович, И. А. Ямнова, А. Ф. Новикова // Почвоведение. 2011. № 4. С. 403–416.
4. Кан В. М., Рахимжанов А. Н., Залесов С. В. Повышение плодородия почв лесного питомника «Ак кайын» Республики Казахстан // Аграрн. вестник Урала. 2013. № 8 (114). С. 39–43.
5. Кан В. М., Залесов С. В., Рахимжанов А. Н. Мелиоративные приемы борьбы коркообразованием в лесном питомнике «Ак кайын» в Республике Казахстан // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-17592>.
6. Кан В. М., Залесов С. В., Рахимжанов А. Н. Характеристика темно-каштановых солонцовых почв лесного питомника «Ак кайын» // Аграрн. вестник Урала. 2015. № 8 (139). С. 57–60.
7. Опыт лесоразведения в сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана / С. В. Залесов, Ж. О. Суюндикиев, А. В. Данчева, А. Н. Рахимжанов, М. Р. Ражанов // Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации. Вологда: ВНИАЛМИ, 2016. С. 109–113.
8. Фрейберг И. А., Залесов С. В., Толкач О. В. Опыт создания искусственных насаждений в лесостепи Зауралья: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 121 с.
9. Heaney A., Beare S., Bell R. Targeting reforestation for salinity management // Australian commodities. 2000. Vol. 7. № 3. P. 511–518.
10. Пак К. П. Солонцы СССР и пути повышения их плодородия. М.: Колос, 1975. 383 с.
11. Василевич В. Н. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.

*Bibliography*

1. Redley M. Contribution of Subcommittee of the International Soil Science Society into the studies of alkaline and saline soils of the World // Soil Research. 2011. № 10. P. 1270–1278.
2. Saline soils of Russia. Moscow: Akademkniga, 2006. 854 p.
3. Assessment of areas of the saline and solonetz soils in the Ural Federal district of Russia / G. I. Chernousenko, N. In. Kalinin, N. B. Khitrov, E. I. Pankova, D. I. Rukhovich, I. A. Yamnova, A. F. Novikova // Soil Research. 2011. № 4. P. 403–416.
4. Kan V. M., Rakhimzhanov A. N., Zalesov S. V. Enhancement of soil fertility of the forest nursery «AK kayyn» of the Republic of Kazakhstan // Journal of Agricultural Urals. 2013. No. 8 (114). P. 39–43.
5. Kan V. M., Zalesov S. V., Rakhimzhanov A. N. Meliorative receptions of struggle korkoobraznymi on the forest nursery «AK kayyn» of the Republic of Kazakhstan // Modern problems of science and education. 2015. No. 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-17592>.
6. Kan V. M., Zalesov S. V., Rakhimzhanov A. N. Feature dark brown solonetz soils of forest nursery «AK kayyn» // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 8 (139). P. 57–60.
7. The Experience of afforestation in dry fescue-feather grass steppes of the Northern Kazakhstan / S. V. Zalesov, J. O. Suyundikov, A. V. Dancheva, A. N. Rakhimzhanov, M. R. Roganov // Protective afforestation, land reclamation, the problems of Agroecology and agriculture in the Russian Federation. Vologda: VENIALI, 2016. P. 109–113.
8. Freiberg I. A., Zalesov S. V., Tolkach O. V. Experience of creation of artificial plantations in the forest-steppe of TRANS-Urals: monograph. Yekaterinburg: Ural. State Forestry University, 2012. 121 p.
9. Heaney A., Beare S., Bell R. Targeting reforestation for salinity management // Australian commodities. 2000. Vol. 7. № 3. P. 511–518.
10. Pak K. P. Solonetz soils of the USSR and some ways of improving their fertility. Moscow: Kolos, 1975. 383 p.
11. Vasilevich V. N. Statistical methods in geobotany. Leningrad: Nauka, 1969. 232 p.

---

УДК 630\*972.2

**МОДЕЛЬНЫЕ ЛЕСА – ТЕХНОЛОГИЯ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОУПРАВЛЕНИЯ**

М. В. КУЗЬМИНА – кандидат экономических наук,  
доцент кафедры землеустройства и кадастров,  
тел.: +7(922) 105-46-60, e-mail: [margo-v66@mail.ru](mailto:margo-v66@mail.ru)\*

А. А. КАРАПЕТКОВА – магистрант 2-го года обучения,  
Институт леса и природопользования,  
тел.: +7(950) 191-20-51, e-mail: [nastjanina@mail.ru](mailto:nastjanina@mail.ru)\*

\* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,

**Ключевые слова:** модельный лес, сеть модельных лесов, интенсивное лесное хозяйство, инновации, проблемы финансирования, проекты, устойчивое лесопользование.

Проанализирован российский и зарубежный опыт функционирования модельных лесов, научные и практические результаты их многолетней деятельности. Изучены отчёты о реализованных проектах и результатах деятельности модельных лесов различных стран мира. Установлено, что в настоящее время наблюдается мировая тенденция развития практики использования модельных лесов для решения широкого